

La méthode des polygones gravitaires – Une opérationnalisation de la théorie des places centrales en marketing

Introduction

Importance des décisions spatiales en marketing

La localisation des points de vente ou de service est l'une des décisions les plus importantes que doivent prendre les détaillants, les banques, les chaînes hôtelières et de nombreux autres opérateurs. L'emplacement conditionne les ventes, la part de marché et le profit (Kimes et Fitzsimmons, 1990). Ce choix est également crucial car il suppose un investissement important. Enfin, la localisation peut constituer un élément de différenciation et une source d'avantage concurrentiel sur un marché où se multiplient des points de vente commercialisant des produits très similaires (Craig, Ghosh, McLafferty, 1984).

Objectifs de l'article

Cet article présente les principales approches et méthodes qui permettent d'aborder la problématique de l'organisation spatiale d'un marché.

Il utilise une méthode originale d'évaluation et de partition de l'aire de marché des points de vente. Cette méthode repose sur les concepts et structures proposés par la théorie des places centrales. Il s'agit d'une approximation géométrique de l'aire de marché d'un point de vente, les "polygones gravitaires", qui permet un partitionnement de l'espace commercial sensible à l'attractivité. La méthodologie développée tend à placer le cadre d'analyse offert par la théorie des places centrales sur des bases plus flexibles et mesurables. Des solutions sont proposées pour intégrer des modèles de choix spatial et

pour identifier des hiérarchies dans l'organisation spatiale du marché. L'application porte sur la distribution spatiale de réseaux d'agences bancaires dans une agglomération d'un million d'habitants. Les calculs effectués en s'appuyant sur le comportement de choix spatial de plus de 200000 clients du réseau analysé ont donné des résultats encourageants qui recommandent l'application de la méthode dans d'autres contextes.

Principales approches et méthodes d'analyse spatiale du marché

Typologie des recherches sur l'organisation spatiale d'un marché

Les recherches sur l'organisation spatiale d'un marché peuvent être classées en trois groupes[1]:

- celles qui se focalisent sur la modélisation du comportement spatial de l'acheteur,
- les modèles normatifs et d'évaluation et de sélection de l'emplacement du point de vente,
- les travaux fondés sur la théorie des places centrales. Ils proposent une formulation théorique de la répartition spatiale des points de vente dans une zone de marché, en fonction d'hypothèses émises tant sur le comportement spatial de l'acheteur et des firmes de distribution que sur l'environnement au sein duquel opèrent ces différents acteurs.

Théorie des places centrales et apports des polygones gravitaires

Présentation

La théorie des places centrales qui permet d'opérer un rapprochement entre le

comportement spatial des acheteurs et celui des firmes opérant au sein d'un même marché géographique représente le troisième axe de recherche abordant la problématique de l'organisation spatiale d'un marché. Historiquement, cet axe est le plus ancien.

1. Principe de base de la théorie des places centrales

Présentation

A partir d'hypothèses formulées sur le comportement de l'acheteur et sur celui des firmes, cette théorie permet de proposer une représentation de la répartition spatiale des points de vente au sein d'une zone géographique et de déterminer la forme des aires de marché se rapportant à chacun d'entre eux.

La théorie des places centrales a été proposée par Christaller en 1935 et a été formalisée dans une approche micro-économique par Lösch en 1954. Christaller part du principe qu'il existe une distance maximale que l'acheteur est disposé à parcourir pour se procurer un certain bien. Cette distance permet de délimiter l'aire de marché d'un point de vente. Par ailleurs, l'auteur considère que la demande de la zone à laquelle appartient un point de vente doit être supérieure à un certain seuil pour que celui-ci soit économiquement viable. Lösch fait l'hypothèse que la demande pour un point de vente diminue avec la distance au point de vente en raison de l'accroissement du coût réel que représente un déplacement plus long pour l'acheteur (coût du transport). Cette hypothèse lui permet d'introduire la notion de "cône de la demande spatiale".

2. Répartition spatiale des points de vente et forme des aires de marché.

Présentation

Selon la théorie des places centrales, les aires de marché des points de vente peuvent être représentées, dans un marché uniforme, sous la forme de cercles de rayon déterminé.

Il a été démontré géométriquement que pour couvrir un espace plan avec un

nombre maximum de cercles égaux et tangents (minimisant la surface non occupée), il était nécessaire de disposer ces cercles en quinconce (réseau hexagonal - figure 1a).

Figure.1 - la structure triangulo-hexagonale permet de couvrir un territoire avec un nombre maximum de points de distribution

Par ailleurs, la totalité des consommateurs ne sera effectivement desservie par le réseau commercial existant que si les cercles sont placés de manière à se recouper (figure 1b - aucune surface non occupée). Enfin, si les individus appartenant aux zones de recoupement agissent de façon rationnelle et fréquentent le centre le plus proche (dans le but de réduire leur coût de transport), les aires de marché prendront l'allure hexagonale décrite par la figure 1(c).

Axiomes de la théorie de places centrales

Cette analyse montre que dans un marché uniforme, les distributeurs seront implantés à égale distance et desserviront des aires de marché de forme hexagonale et de taille égale. Ainsi une structure hexagonale offre une répartition optimale des aires de marché dès lors que les hypothèses simplificatrices formulées par la théorie des places centrales sont satisfaites:

- l'espace est un plan limité,
- les consommateurs sont identiques entre eux, répartis sur un plan illimité et peuvent se déplacer librement et dans n'importe quelle direction,
- les unités de distribution sont de taille et d'attraction égale.

3. Hiérarchie des places centrales.

Présentation

La théorie des places centrales introduit également la notion de "hiérarchie des places centrales" qui postule une localisation ordonnée des équipements qui se

fonde sur la taille des aires de marché. La concurrence spatiale va être à l'origine de l'ouverture de points de vente de plus en plus proches. Les aires de marché circulaires se recouvrent progressivement en produisant des aires hexagonales de plus en plus petites. Il est ainsi possible de déterminer des niveaux hiérarchiques différents des places centrales. A chaque niveau hiérarchique, les localisations forment un réseau hexagonal d'aires de marché. Chaque niveau offre un panier spécifique de biens et de services (Christaller, 1935), ou une quelconque combinaison de biens et services (Lösch, 1954).

4. Les limites de la théorie des places centrales.

Présentation

Si la théorie des places centrales demeure la "théorie normative la mieux développée" (Craig C.S., Ghosh A. et McLafferty 1984) et la "plus connue et la mieux acceptée" (Mason et Mayer 1981) pour la localisation du commerce de détail, des critiques peuvent être formulées à l'encontre d'une construction géométrique des aires de marché qui suppose une desserte uniforme du tissu spatial et une localisation ordonnée des équipements. Ces critiques (complexité de l'environnement, sensibilité de l'acheteur à la distance, considérations stratégiques particulières des firmes, dynamique des localisations) sont souvent reprises dans les contributions qui relèvent des deux autres grands axes de recherche déjà présentés. La suite montre que l'approche reste intéressante dans certains cas et peut être améliorée par la méthode des polygones gravitaires.

2 Les polygones gravitaires – des approximations géométriques des aires de marché

Relaxation de certaines conditions de la théorie des places centrales *

Certaines études empiriques (Berry 1967, Skinner G.W.1964) semblent montrer une structure polygonale des aires de marché. Cette structure peut être reconstituée en abandonnant certaines conditions imposées par la théorie des places centrales :

- l'espace n'est pas un plan illimité et il ne laisse qu'un nombre restreint d'emplacements disponibles,
- les consommateurs ne sont pas uniformément répartis,
- les centres de distribution marquent de petites différences de taille et d'attractivité.

La structure hexagonale utilisée par la théorie des places centrales n'est pas adaptée pour partitionner un espace de marché entre des points de ventes dans des conditions réelles et sera remplacée par une structure triangulo-polygonale plus flexible. Elle donnera une approximation géométrique des aires de marché convenable pour une application de la théorie de places centrales dans la distribution spatiale en marketing.

1. Approximations géométriques des aires de marché ?

Présentation

Il y a de multiples méthodes pour estimer l'aire de marché d'un point de vente. Toutes reposent sur une mesure d'accessibilité, telle que la durée du déplacement du client, la distance, le coût ou sur une combinaison de ces éléments. Pour évaluer cette accessibilité certaines méthodes utilisent des approximations géométriques basées sur des mesures euclidiennes (en ligne droite) de distance, d'autres méthodes s'appuient sur des techniques plus détaillées (et plus coûteuses), souvent basées sur des enquêtes et observations sur le terrain, afin d'enregistrer les profils de déplacement et d'en déduire les coûts de déplacement (temps, distance, etc.).

Méthodes d'estimation des aires de

marché ?

Présentation

Ghosh et McLafferty (1987) dans leur inventaire des méthodes d'estimation des aires de marché distinguent trois approches : la méthode du ratio d'espaces (space-ratio) qui utilise l'espace de vente pour déterminer l'aire de marché, la méthode des aires de proximité qui utilise des polygones de Dirichlet(1850) ou Thiessen et Alter (1911) pour calculer les aires de la plus courte distance autour d'un point de vente, et la méthode basée sur loi de Reilly de la gravitation en distribution.

La méthode de l'espace de vente utilise des approximations initiales circulaires de l'aire de marché pour démarquer le territoire de distribution. Les rayons, fixés de manière subjective ou à partir de l'expérience, estiment la distance de déplacement des clients.

En même temps on évalue la distribution du pouvoir d'achat dans le territoire commercial commun en utilisant des données secondaires ou internes pour arriver finalement à diviser le territoire commun entre les points de ventes proportionnellement à la taille de chacun.

La méthode des aires de proximité définit des polygones autour de chaque unité de vente, basés sur l'hypothèse du plus proche centre de la théorie de places centrales (Christaller, 1935, Lösch 1954). Elle identifie pour chaque unité les unités voisines les plus proches (en utilisant une méthode de triangulation des points les plus proches) et croise les bissectrices en réunissant les lignes imaginaires adjacentes qui séparent l'unité des ses voisins. Ainsi cette méthode arrive à délimiter l'aire la plus proche d'une unité que de toute autre.

La méthode basée sur le modèle gravitaire de Reilly délimite les aires de marché pour les unités de vente en fixant la frontière entre deux unités voisines là où l'attractivité des deux unités est égale. La formule utilisée est basée sur l'analogie avec la loi newtonienne de l'attraction planétaire. Elle affirme que les acheteurs qui habitent dans un espace entre deux villes seront attirés par chaque ville en proportion de la population de la ville et de façon inversement proportionnelle à la distance entre l'habitation et la ville.

Malgré leurs succès toutes ces méthodes ont une limitation majeure, l'absence d'une théorie pour expliquer le comportement de choix spatial. Les modèles de

choix spatial qui reposent sur l'axiome fondamental de Luce (1959) selon lequel les individus choisissent entre plusieurs alternatives de manière probabiliste, en fonction de l'utilité offerte par chaque alternative de choix. Ils assurent un support théorique raison pour laquelle ils ont gagné une large acceptation.

Les polygones gravitaires ?

Présentation

Les polygones gravitaires (Figure 2a), introduits par Calciu et Salerno (1996), sont des approximations géométriques qui reposent sur les aires de proximité, capables d'intégrer les aspects gravitaires et les modèles de choix spatial.

Ils utilisent la méthode de triangulation de Delaunay (1932, 1934) pour identifier les points de vente les plus proches et pour placer une limite d'attraction entre deux unités voisines. Les polygones de Voronoi[2] (1907, 1908), qui placent cette limite d'attraction au milieu du côté qui relie deux unités voisines (Figure 2b), peuvent être vus dans ce contexte comme un cas particulier des polygones gravitaires.

Figure 2. Construction des polygones gravitaires. (a) Quand la limite d'attraction est variable sur la droite AB on obtient des polygones gravitaires. (b) Quand la limite d'attraction tend vers 0,5 elle coupe la droite entre A et B au milieu et on obtient des polygones de Voronoi.

Dans un triangle des points les plus proches ou un triangle de Delaunay les limites d'attraction entre deux points sont fixées sur chaque côté de manière bilatérale. On a suggéré une formule générale pour calculer la limite d'attraction entre deux sommets A et B d'un triangle (limite notée LAB):

$$LAB = \quad (1)$$

où a_A et a_B sont des indices d'attractivité des sommets A et B et est le coefficient d'élasticité par rapport à la distance. Les indices d'attractivité et la valeur de α peuvent être fixés en utilisant des modèles de choix spatial ou un modèle d'attribution directe d'utilité.

Application avec attribution directe d'utilité ?

Dans une première application par Calciu, Salerno et Vanheems (1996), un modèle d'attribution directe d'utilité a été utilisé dans un contexte multi-réseau. Il s'agissait de partitionner le territoire commercial d'une ville entre 22 agences appartenant à neuf réseaux bancaires et de tester le fonctionnement et la flexibilité des polygones gravitaires dans des situations réelles, caractérisées par une répartition spatiale non uniforme de points de vente de taille variable.

Les partitions territoriales obtenues ont mis en évidence une répartition plus équilibrée des petites agences et une concentration des grandes agences en centre ville et sur les artères commerciales. A l'occasion on a pu vérifier que la hiérarchie des places centrales se manifestait aussi dans la distribution des services bancaires.

L'analyse de l'organisation spatiale de l'offre ne peut pas se faire sans prendre en compte la demande et sans faire intervenir des méthodes de mesure à caractère objectif.

Cela justifie la mise en place d'une méthodologie de partitionnement territorial s'appuyant sur la théorie de places centrales et sur l'estimation objective des comportements de choix spatial des consommateurs.

Méthodologie

Présentation

La méthodologie qu'on développe ici tend à placer le cadre d'analyse offert par la théorie des places centrales sur des bases plus flexibles et mesurables.

Elle essaye de s'affranchir du caractère purement théorique et normatif des places centrales et d'intégrer des modèles de mesure pour préparer la mise en place de systèmes d'aide à la gestion spatiale en marketing.

Au stade actuel la démarche se résume au développement d'une procédure d'estimation de l'attractivité des points de vente par l'ajustement de modèles de choix spatial et à la proposition d'une méthode de partition du territoire commercial qui reflète cette attractivité. Dans le processus la pertinence de l'hypothèse du centre le plus proche est vérifiée à un double niveau, celui de la précision prédictive d'un modèle de choix spatial étendu comparé à celle d'un modèle simple et celui de l'efficacité d'une partition sensible à l'attractivité par rapport à une qui ne l'est pas.

L'ordre des traitements envisagés est représenté dans la figure 3.

Mise en place d'une méthode de partitionnement ?

Présentation



Figure 3. - Etapes d'une méthode de partitionnement territorial du marché à partir du comportement spatial du consommateur.

D'autres étapes préalables qui portent sur la prise en compte d'une hiérarchie des points de vente (au sens de la théorie des places centrales) ainsi que des prolongements seront discutés dans la partie finale du papier.

Estimation des paramètres d'attractivité

- Spécification d'un modèle de choix multiple ?

Présentation

L'estimation des aires de marché sensibles à l'attractivité, suppose l'estimation du choix spatial en fonction de la localisation des unités de distribution et des variables marketing indépendantes de cette localisation.

Les modèles MCI sont bien adaptés pour incorporer des multiples indicateurs d'attractivité et proximité et sont faciles à estimer du point de vue numérique.

Deux formes de modèles seront testées, un modèle simple, avec la distance comme seule variable explicative et un modèle étendu qui inclue à part la distance un ensemble de variables non-géographiques.

Le modèle spatial de base, postule une attractivité égale pour toutes les unités de distribution, ce qui implique que le potentiel du marché dépend uniquement de la proximité par rapport aux consommateurs. Il est exprimé par la relation suivante:

$$p_{ij} = \frac{A_j}{d_{ij}^\beta} \quad (2)$$

ou:

d_{ij} = distance (ou une autre mesure de séparation spatiale) entre les consommateurs localisés dans le point i et l'unité j

β = paramètre qui reflète la sensibilité du consommateur à la distance.

Le modèle spatial étendu ajoute des variables non-positionnelles, essentiellement des variables marketing, dont l'effet sur le comportement de déplacement est présumé similaire pour toutes les unités de distribution.

Ce modèle est la généralisation de Nakanishi et Cooper (1974) du modèle de Huff (1964):

$$p_{ij} = \frac{a_{kj}}{d_{ij}^{\alpha}} \quad (3)$$

ou:

d_{ij} = distance (ou une autre mesure de séparation spatiale) entre les consommateurs localisés dans le point i et l'unité j

α = paramètre qui reflète la sensibilité du consommateur à la distance.

a_{kj} = valeur de la variable marketing k (où $k = 1, 2 \dots K$) pour l'unité j et

β_k = paramètre qui reflète la sensibilité du consommateur à la variable k .

Pour l'estimation de ces modèles de choix spatial de type MCI on utilise une matrice qui résume le comportement spatial des clients regroupés en îlots. Il s'agit du nombre de clients de tous les points de vente originaires de chaque îlot.

Cette matrice est un instrument précieux pour analyser le comportement spatial des clients car elle assure une couverture géographique complète et exprime des comportements effectifs et non pas des simples intentions.

Intégration du choix probabiliste dans l'approche du centre le plus proche (la méthode des polygones gravitaires)

Présentation

La formule (1) de la limite d'attraction entre deux points de vente peut être adapté pour intégrer des paramètres d'un modèle de choix spatial calibré au

préalable (voir aussi dans Calciu et Delagrande, 1997).

On suggère une approche probabiliste de la limite d'attraction entre deux unités de vente. La limite d'attraction entre deux unités A et B s'établit dans un point i sur le côté qui les réunit (voir Figure 2) là où la probabilité d'un client de se rendre en A (π_A) est égale à sa probabilité d'être attiré par B (π_B).

Pour calculer la probabilité d'un client représenté par un point i de se rendre à une unité localisée en j on utilise le modèle MCI donnée dans la formule (3)

La limite d'attraction entre A et B peut être alors déduite de l'expression suivante:

$$\pi_A = \pi_B \quad (4)$$

qui pour le point i symbolise l'équiprobabilité de se rendre vers un des points de vente A ou B

De là on déduit la formule de la limite d'attraction entre A et B (L_{AB}) vue de A comme une fraction de la distance entre A et B:

$$L_{AB} = \frac{1}{1 + \frac{I_A}{I_B}} \quad (5)$$

Elle dépend du rapport entre les indices d'attractivité estimés des deux points. Il est aisé d'observer que plus la valeur de $\frac{I_A}{I_B}$ est grande plus l'influence de la distance sera grande et moindre sera l'effet des variables marketing. Pour des grands $\frac{I_A}{I_B}$ la limite L_{AB} tends vers 0.5, c'est à dire le milieu de la distance entre A et B.

On voit bien que les polygones de Voronoi (Figure 2a) expriment le cas particulier où la limite entre les deux points est fixé au milieu tandis que les polygones gravitaires (Figure 2b) expriment, dans ce contexte, une approche plus flexible.

En utilisant les polygones gravitaires et cette définition probabiliste de la limite d'attraction on espère obtenir des aires de marché pour chaque unité de vente dans lesquelles la probabilité relative d'un consommateur qui se trouve à l'intérieur de se rendre à l'unité d'appartenance est plus grande que la probabilité de se rendre à d'autres unités voisines.

Résultats et Discussions

Les données?

Présentation

Les données analysées proviennent d'un réseau de distribution bancaire du Nord de la France. Le réseau est formé de 70 agences bancaires situées dans une agglomération urbaine d'environ un million d'habitants et composée de 5600 îlots et communes. Les agences étaient disperses sur le territoire avec des densités proportionnelles à celles de la population.

Les données utilisées contiennent des informations sur le comportement spatial des clients regroupés par îlot et des informations marketing qui permettent de caractériser l'attractivité de chaque agence.

Le comportement spatial résulte de l'observation des flux de déplacement, c'est à dire le nombre de personnes se déplaçant de chaque îlot vers chaque agence. Parmi les données marketing qui caractérisent chaque agence on trouve le nombre total de nouveaux comptes et le total des comptes actives au moment de l'étude.

D'autres variables d'attractivité ont été estimées et ensuite rejetées car les liens avec la variable explicative étaient trop faibles.

A la fin la matrice des déplacements qui résume le comportement spatial de clients était composé de 29770 flux de déplacement avec le nombre de clients par flux variant entre 1 et 480 personnes. Elle rassemble tous les déplacements entre les îlots qui regroupent 206535 clients et 60 unités de distribution de la banque. Les autres dix unités localisées aux extrémités du territoire analysé n'ont pas été incluses dans les calculs d'ajustement des modèles de choix spatial car les données d'attraction qui les caractérisaient étaient biaisés par le découpage territorial qui correspondait aux données disponibles.

Résultats de l'ajustement des modèles de choix spatial

Présentation

Les paramètres pour les deux modèles, l'un sans et l'autre avec des variables marketing, ont été estimés. La transformation log-centrée a été appliquée aux données avant l'estimation par la méthode des moindres carrées ordinaires.

Les résultats du tableau 1, montrent que le modèle avec des variables marketing s'ajuste mieux aux données que le modèle purement positionnel, en démontrant que les variables marketing augmentent la capacité prédictive du modèle de choix spatial. Pourtant la contribution des variables marketing comparée à celle de la distance à été relativement faible. Cela démontre le rôle dominant que joue la distance pour expliquer le comportement de choix spatial dans le réseau de distribution bancaire analysé. Cela montre aussi que les services offerts par ce réseau sont perçus comme des services de proximité.

Le rôle excessif que semble avoir la distance dans le choix spatial pour un service de cette nature, rend difficile la démonstration de la supériorité de la méthode des "polygones gravitaires" par rapport aux méthodes classiques de partition polygonales.

Tableau 1. Estimation des paramètres des modèles MCI

a $p < 0.001$

b $p < 0.05$

Tableau 2. Paramètres estimés pour d'autres variables marketing prises en compte mais rejetés à cause d'une faible relation avec le choix spatial du consommateur.

c variable rejetée car non significative

Analyse comparative d'une partition du marché sensible à l'attractivité (les polygones gravitaires) et d'une partition insensible (les polygones de Voronoi) ?

Présentation

Le modèle MCI qui s'ajustait le mieux aux données a été sélectionné et ses paramètres ont servi au calcul des scores d'attractivité pour tous les 70 points de vente disponibles.

Deux partitions, une sensible à l'attractivité (polygones gravitaires) et une insensible (polygones de Voronoi), ont été calculées[3].

Des 70 polygones obtenus, dans chaque partition, on a retenu 54 pour l'analyse comparative de leur efficacité[4].

Les polygones gravitaires captaient 51,69% des trajets parcourus par les clients qui leurs étaient destinés.

Les polygones de Voronoi captaient 49,15% des trajets qui leurs étaient destinés[5].

Ce résultat montre que les polygones gravitaires sont légèrement plus efficaces que les polygones de Voronoi pour capter les trajets orientés vers eux.

Ce résultat est en accord avec la comparaison entre les modèles de choix spatial ajustés, là aussi le modèle étendu obtient une précision prédictive (R^2 ajusté) légèrement supérieure 0,553 au modèle simple 0,513.

Limites de l'application

Limites des résultats

Même si le résultat de la comparaison des modèles et des partitions obtenues convergent pour dire que la méthode des polygones gravitaire donne des meilleurs résultats que les méthodes du centre le plus proche, cet avantage apparaît relativement faible. Cette faiblesse peut être due au contexte d'application (réseau d'agences bancaires), à la pertinence des variables qui caractérisent l'attractivité des enseignes et au mode d'application de la méthode (non différencié à tous les points de ventes).

Limite du contexte

Il est probable que les réseaux de distribution bancaires, de par leur nature, soit gouvernés par critères de proximité ce qui expliquera l'importance du coefficient de la distance dans le modèle de choix spatial étendu et la faible différence de performance entre le modèle simple et étendu.

Appliquer les "polygones gravitaires" dans d'autres contextes ou industries où le comportement spatial du consommateur est plus sensible à l'attractivité des points de vente serait utile pour mieux faire ressortir les avantages de la méthode.

Limites des données

Les données disponibles au moment de l'étude étaient exclusivement des données internes de l'entreprise dont la pertinence pour exprimer l'attractivité était limitée. D'autres variables[6] mesurant des perceptions d'accessibilité, visibilité, attractivité visuelle etc. recueillies ultérieurement par une société d'étude à l'ordre de la banque analysée, auraient pu compléter les mesures d'attractivité. Vu le caractère peu transparent de la méthodologie utilisé pour recueillir ces données on a renoncé de les inclure dans les procédures d'évaluation de la performance de la partition « gravitaire ».

Limite d'application - Ajout de la hiérarchie

Un traitement différencié en classifiant les points de vente selon la distance moyenne parcourue par leurs clients, peut améliorer la performance des partitions sensibles à l'attractivité et des modèles de choix spatial.

D'ailleurs, c'est une manière de vérifier s'il y a spécialisation et/ou hiérarchisation dans l'organisation spatiale du marché et d'analyser ces phénomènes dans l'esprit de la théorie des places centrales.

La classification des agences bancaires selon la distance moyenne d'attraction des clients, qu'on a effectué (Calciu, 2001), distingue les unités rurales des unités urbaines et parmi ces dernières, les unités centrales des unités de proximité.

Les modèles de choix spatial ajustés séparément pour chaque groupe d'unités, révèlent des différences significatives dans l'importance accordée aux différents critères de choix et confirment la spécialisation du réseau de distribution.

L'ajustement du modèle de choix spatial pour les unités de proximité est nettement meilleure (R^2 ajusté 0,601 pour le modèle étendu et 0,578 pour le modèle simple) que celui de l'ensemble des unités de distribution (présenté plus haut). Il est, par contre moins bon pour les unités centrales et rurales. Au niveau des unités centrales il est probable que la concentration en centres ville et sur les artères principales non intégré dans les approximations géométriques qui caractérisent la formulation du problème exerce un effet déviant par rapport à la distance, ce qui explique aussi l'amélioration significative de la précision prédictive du modèle étendu (R^2 ajusté 0,544) comparé au modèle simple (R^2 ajusté 0,424). Les résultats très mauvais au niveau des unités rurales (R^2 ajusté 0,265 pour le modèle étendu et 0,208 pour le modèle simple) s'expliquent par l'approximation de la localisation des clients au centre de gravité de la commune, ce qui est une importante déviation par rapport à la localisation réelle de leur habitation, vu que la surface d'une commune est

beaucoup plus importante que celle d'un îlot utilisé en milieu urbain.

Il convient donc de centrer l'analyse sur l'effet de la hiérarchie des places centrales en milieu urbain et remarquer que la séparation des deux niveaux ne peut qu'améliorer aussi bien l'estimation de l'attractivité des points de vente que l'efficacité des partitions territoriales.

La relation partition, hiérarchie et modèle de choix

Présentation

L'originalité de la méthode proposée réside dans le déplacement, le calcul et l'estimation de la limite d'attraction entre deux points de vente voisins. Cette limite apparaît comme une déviations par rapport à l'hypothèse du centre le plus proche mais elle reste bornée par le voisinage. L'estimation des paramètres d'attractivité par le modèle de choix spatial appliqué n'intègrent pas de telles contraintes. Des recherches futures devraient évaluer d'autres procédures d'estimation ou d'autres modèles de choix spatial qui limitent les alternatives de choix comme les modèles logit encastrés (nested logit) ou le modèle des destinations concurrentes (competing-destinations ; Fotheringham 1983, 1986).

La constitution d'une hiérarchie de places centrales à part son rôle théorique, organisant peut participer à l'alègement des contraintes d'une partition horizontale par la raréfaction des unités à des niveaux supérieurs et l'agrandissement des territoires qui leurs sont attribués. C'est un problème qui mérite d'être étudié davantage. Un "cône de la demande" (voir pyramide de la demande) pourrait être approximé pour chaque polygone gravitaire, afin d'enlever la part de la demande drainée par des niveaux hiérarchiques supérieurs. Il nous semble que les méthodes d'estimation de densité non paramétriques par la méthode SSDA (Squared Surface Analysis Density Analysis, Rust et Brown, 1986) ou encore par les fonctions kernel (Donthu et Rust, 1989) pour estimer les "cônes de la demande" autour des points de distribution stratifiés (appartenant à des niveaux hiérarchiques différents) sous forme d'une fonction continue, offrent une alternative intéressante pour évaluer pour chaque point de demande (îlot, quartier etc.) la partie de la demande appartenant aux strates supérieures. Les fonctions kernel peuvent jouer en analyse verticale des aires de marché le même rôle que les fonctions spline jouent pour l'analyse horizontale (dans le plan).

Applicabilité de la méthode

Limites des hypothèses simplificatrices

Les méthodes de calcul des aires de marché proposées dans cet article reposent sur deux simplifications principales. Le contour des aires est discret (géométrique) et net quand, en réalité, il est continu et probabiliste. Le territoire par contre est appréhendé comme un espace continu alors qu'en réalité l'espace est discret et les déplacements sont effectués à travers un réseau et la demande se trouve dans des noeuds du réseau. Ces limites sont communes à tous les méthodes d'approximation géométrique des aires de marché évoqués.

Avantages

L'avantage des méthodes proposés se trouve dans le rapport coûts/bénéfices. Une fois les indices d'attractivité estimés en séparant éventuellement plusieurs catégories hiérarchiques, les partitions et le contour géométrique des aires de marché est obtenu presque instantanément. Pour former le noyau d'un système d'aide à la décision géomarketing, on a écrit un programme en langage C++ qui intègre sous forme de bibliothèque de liens dynamiques (DLL) au système d'information géographique (SIG) MapInfo et au tableur Excel, la méthode de partition territoriale présentée ainsi qu'un ensemble de traitements connexes comme la triangulation de Delaunay le calcul des polygones de Voronoi et plusieurs méthodes de mesure de la congruence d'aires de marché. Ainsi les managers peuvent appliquer des principes de la théorie de places centrales sur des partitions de l'espace de vente sensibles à l'attractivité pour mieux appréhender l'organisation territoriale du marché et pour gérer des réseaux de distribution.

REFERENCES

REFERENCES

APPLEBAUM W. (1966), Methods for Determining Attributes: A Comparison of Methods, Journal of Marketing Research, vol.8 (mai), 184-191

BATESON, J.E.G. (1995): Managing Services Marketing. Text and Readings,

3rd Edition, .

BENAVENT C., THOMAS M , BERGUE A. (1993), Application of Gravity Models for the analysis of Retail Potential, Journal of Targetting , Measurement and Analysis for Marketing, Vol.1 n° 3.

BERRY B.J.L. (1967), The Geography of Market Centers and Retail Distribution, Englewood Cliffs. Prentice-Hall, inc. .

CALCIU, M., F. Salerno (1996): A new Approach to Spatial Management of Retail Networks, based on German School's Central Place Theory. Application to Bank Location, Working paper, First French-German Workshop on Services Marketing, Innsbruck, 2.28-3.1.1996.

CHRISTALLER, W., (1935): Die zentralen Orte in Süddeutschland, Jena, G. Fischer.

CLIQUET G. (1990) , La mise en oeuvre du modèle interactif de concurrence spatiale (MICS) subjectifs, Recherche et Applications en Marketing, vol.5 , n°1, 3-18

CRAIG C.S. , GHOSH A. , McLAFFERTY S. (1984), Models of Retail Location Process: A Review, Journal of Retailing, Vol.60, No.1, Spring, p 5-36.

DELAUNAY, B. (1932) Neue Darstellung der geometrischen Krystallographie, Zeitschrift für Krystallographie, Vol.84, p.109-149.

DELAUNAY, B. (1934), Sur la sphère vide, Izv.Akad.Nauk SSSR Otdelenie Matemat.Estestvennyka Nauk , Vol.7, p.793-800.

DEVLETOGLOU N.E. (1965), A Dissenting View of Duopoly and Spatial Competition, Economica, vol.32, 140-160 .

DIRICHLET, G.L. (1850): Über die reduktion der positiven quadratischen Formen mit drei unbestimmten ganzen Zahlen, dans: Journal für angewandte Mathematik, Vol. 40, S.216.

DONTHU N. , RUST R.T. (1989), Estimating Geographic Customer Densities Using Kernel Density Estimation, Marketing Science, vol.8, n°2 (spring), 191-

DURVASULA S., SHARMA S., ANDREWS J.C. (1992), STORELOC: A Retail Store Location Model Based on Managerial Judgements, *Journal of Retailing*, Vol. 68, Winter, p.420-445.

FANG P-L., PIEGL L.A.(1992), Algorithm for Delaunay triangulation and convex-hull computation using a sparse matrix, *Computer Aided Design*, vol.24, nr. 8.

FILSER M. (1985), *La dynamique des canaux et formules de distribution : une approche méthodologique*, Thèse pour le doctorat d'Etat, Montpellier

GAUTSCHI, D.A., (1981): Specification of Patronage Models for Retail Center Choice, in: *Journal of Marketing Research*, Vol. 18, S.162-174.

GHOSH, A.; McLAFFERTY, S.L. (1987): *Location Strategies for Retail and Service Firms*, Lexington, MA: Lexington Books, S.64-88.

GOODCHILD, M.F. (1984), ILACS: A Location-Allocation Model for Retail Site Selection, *Journal of Retailing*, Vol.60, No.1, Spring, p 84-100.

HANSEN M.M., WEINBERG C.B. (1979), Retail Market Share in a Competitive Environment, *Journal of Retailing*, vol.55 (spring) , 37-46

HILBERT S., COHN-VOSSON S., (1990), *Geometry and Imagination*, Chelsea Publishing Company, New York 1990.

HODGSON M.J. (1981), A Location-Allocation Model Maximising Consumers' Welfare, *Regional Studies*, vol.15, 493

HUFF D..L., BATSELL R.R. (1977), Delimiting the Areal Extent of Market Area, *Journal of Marketing*, 14, 581-585.

HUFF D.L. (1964), Defining and Estimating a Trade Area, *Journal of Marketing*, vol.28 ; 34-38 .

HUFF D.L. (1966), A Programmed Solution for Approximating an Optimum Retail Location, *Land Economics*, vol.42; 293-303

HUFF D.L., RUST R.T. (1984), Measuring the Congruence of Market Areas, Journal of Marketing, 48, 68-74.

HUFF, D.L. (1964): Defining and Estimating a Trade Area, Journal of Marketing, Vol. 28: S.34-38.

HUFF, D.L. (1981): Retail Location Theory, dans: R. Stampf et E. Hirschman (Hrsg.), Theory in Retailing: Traditional and Non Traditional Sources, Chicago: American Marketing Association.

ISARD, W. (1956) Location and Space Economy, Cambridge, Mass.: MIT Press.

JAIN A.K., MAHAJAN V.(1979), Evaluating the Competitive Environment in Retailing Using Multiplicative Competitive Interactive Models, dans Sheth (ed.) Research in Marketing, Greenwich .

KIMES S.E., FITZSIMMONS J.A. (1990), Selecting Profitable Hotel Sites at La Quinta Motor Inns, Interfaces, 20 (March-April), 12-20.

LÖSCH, A. (1954), The Economics of Location, New Haven, Conn.: Yale University Press.

LUCE, R. (1959), Individual Choice Behaviour, New York: John Wiley & Sons.

MASON J.B., MAYER M.L. (1981), Modern Retailing Theory and Practice, Plano, Tex, Business Publication.

NAKANISHI M. , COOPER L.G.(1974), Parameter Estimate for Multiplicative Interactive Choice Model: Least Squares Approach, Journal of Marketing Research, vol.11; 303-311

O'SULLIVAN P. , RALSTON B. (1976), Sensitivity to Distance and Choice of Destination, Environment and Planning A, vol.10 , 365-370

REILLY, W.J. (1931), The Law of Retail Gravitation, New York: Knickerbocker Press.

RUST R.T. , BROWN J.A.N (1986), Estimation and Comparison of Market Area

Densities, Journal of Retailing, vol.62, 410-430

SKINNER G. W. (1964), Marketing and Social Structure in Rural China, Journal of Asian Studies, vol.34, november.

STANLEY T.J., SEWALL M.A.(1976), Image Inputs to a Probabilistic Model: Predicting Retail Potential, Journal of Marketing, Volume 40, 48-53 .

THIESSEN, A.H., Alter, J.C. (1911): Precipitation Averages for Large Areas, in: Monthly Weather Review, Vol. 39, S.1082-1084.

VORONOI, G. (1907), "Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie des formes quadratiques. Premier mémoire: Sur quelques propriétés des formes quadratiques parfaites", J. Angew. Math. Vol. 133, p. 97-178.

VORONOI, G. (1908), « Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie des formes quadratiques. Deuxième mémoire: Recherches sur les paralléloédres primitifs", J. Angew. Math. Vol. 134, p. 167-171.

Annexe

Analyse descriptive du comportement spatial ?

Présentation

L'analyse géographique des flux de clients en s'appuyant sur des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) comme MapInfo et sur des procédures comme celles qu'on a programmées dans le langage MapBasic a ouvert une perspective intéressante sur la configuration du choix spatiale de la clientèle par rapport au réseau de distribution bancaire analysé.

De chaque îlot il y avait des flux de clients vers en moyenne sept unités de distribution. Leur nombre variait entre 1 et 39. Les 74 unités étaient situées dans une agglomération urbaine d'environ un million d'habitants et composée de 5600 îlots et communes.

Chaque unité de distribution avait des clients provenant de 468 îlots en moyenne et variant entre 33 et 1640 îlots. Le nombre de clients qui visitaient chaque unité variait entre 41 et 16213, avec une moyenne de 3246 clients par unité de distribution.

L'analyse statistique des distances parcourues a permis un regard plus clair sur le comportement de déplacement.

Figure 4. - Distribution des distances parcourues par des individus vers les unités de distribution (km)

La figure 4 montre que la plupart des distances parcourues se concentrent vers le minimum d'une échelle qui varie entre 0 et 28 kilomètres. La distance moyenne parcourue par les 254744 clients analysés était de 1,5 km. Presque trois quarts des clients (70%) parcouraient moins de deux kilomètres et seulement 10% des clients parcouraient plus de 4 km

La majorité des unités analysées semblaient drainer leur part de clients de proximité. Ce constat mérite d'être retenu, car il a des implications plus tard dans l'étude quand on essaiera d'établir une hiérarchie de points de vente et distinguer les agences plus grandes et plus accessibles avec un champ d'attraction plus étendu, des agences de stricte proximité.

Le comportement d'achat de proximité aussi être mise en avant en appliquant notre méthode de partitionnement sensible à l'attractivité.

Classification des points de vente en fonction du comportement spatial des

clients. Hiérarchisation de l'espace concurrentiel

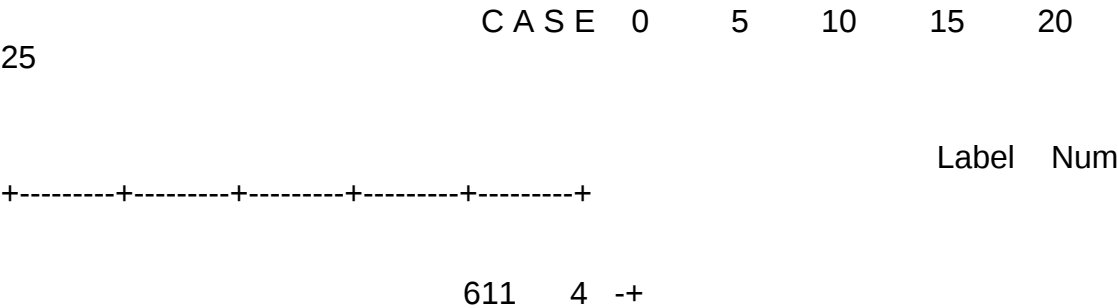
Présentation

La classification automatique de 67 de ces unités de distribution selon la distance moyenne parcourue par leurs clients est représentée dans la figure 5. Elle sépare les unités rurales (avec la plus grande distance moyenne parcourue) des unités urbaines. Parmi les unités urbaines deux types arrivent à se distinguer : les unités centrales (avec un champ d'attraction plus large) et les unités de proximité (avec les distances moyennes les plus courtes).

Les trois catégories d'unités de distribution sont facilement identifiables sur la carte représentée dans la figure 5. Les symboles circulaires qui indiquent chaque unité ont un diamètre proportionnel à la distance moyenne parcourue par les clients.

Figure 5. - Utilisation de la distance moyenne parcourue par les clients pour distinguer entre des agences urbaines centrales et de proximité et les unités rurales

Une telle classification permet de diviser l'espace concurrentiel en trois niveaux qui peuvent être analysés séparément et auxquels on peut appliquer des solutions stratégiques distinctes.



822 43 -+

838 47 -+

952 55 -+

612 5 -+

621 14 -+

631 23 -+

826 44 -+

627 19 -+

821 42 -+

620 13 -+

957 60 -+

614 7 -+

630 22 -+ -+

623 16 -+ I

613 6 -+ I

618 11 -+ I

629 21 -+ I

959 62 -+ I

603 3 -+ I

641 30 -+ I

801 34 -+ I

808 39 -+ I de proximité

863 49 -+ +----+

803 36 -+ I I

836 46 -+ I I

961 63 -+ I I

640 29 -+ I I

632 24 -+ I I

965 66 -+ I I

810 40 -+ I I

802 35 -+ I I

628 20 -+ I I

951 54 -+--+ I

URBAINES

617 10 -+ I

AGENCES

+-----+				804	37	-+
805	38	-+				
865	50	-+				
963	65	-+				
625	18	-+				
615	8	-+				
962	64	-+				
619	12	-+				
950	53	-+				
624	17	-+				
958	61	-++				
602	2	-+				
616	9	-+ +---+				
820	41	-+ centrales				
866	51	-++				
953	56	-+				
969	67	-+				

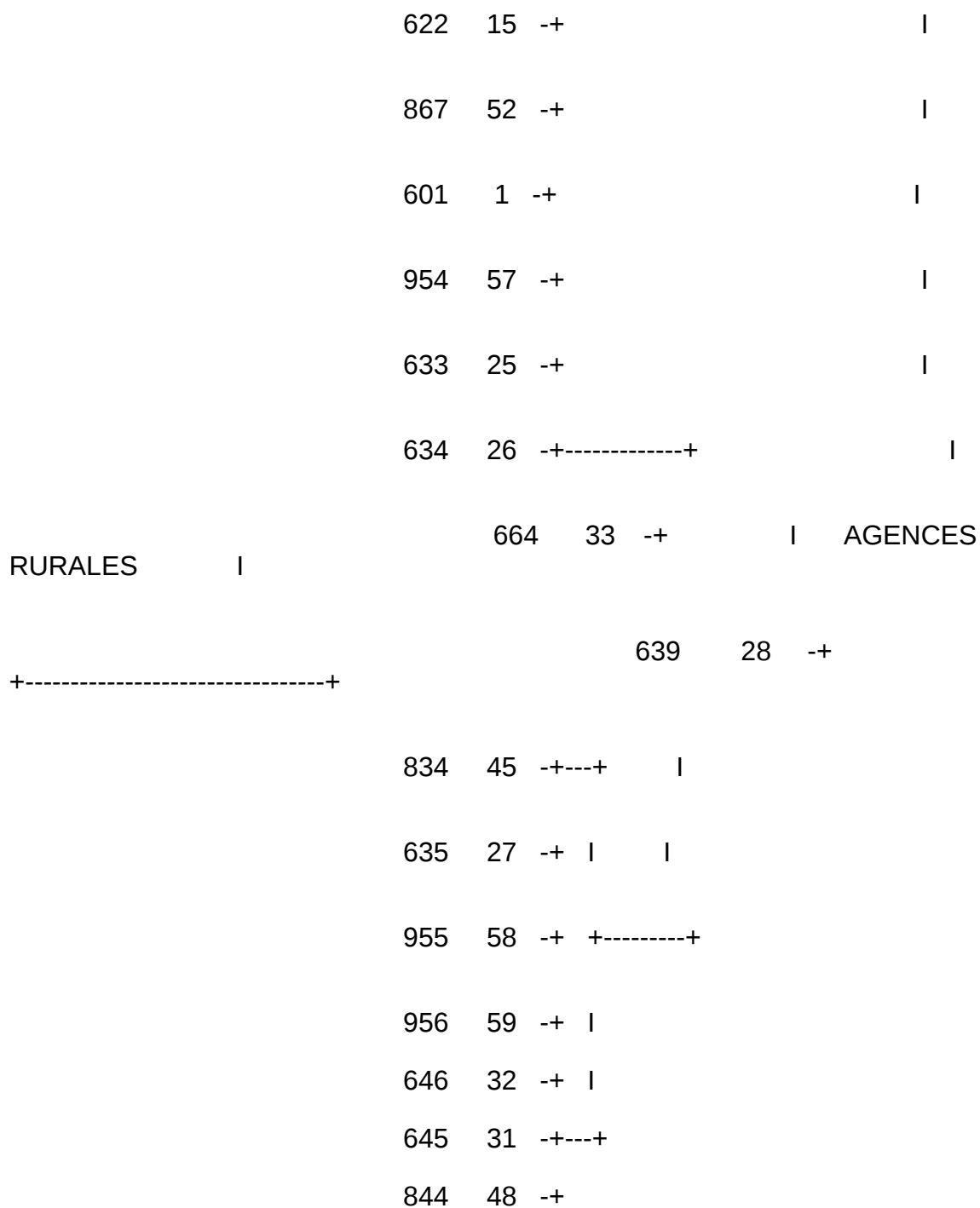


Figure 6. - Classification hiérarchique ascendante d'un réseau de 67 agences bancaires selon la distance moyenne parcourue par leurs clients

Caractériser les niveaux dans la hiérarchie des places centrales avec des variables marketing

Présentation

Le tableau ci-dessous résume l'influence de la distance et des variables marketing (à travers les coefficients de régression) dans le comportement de choix spatial des clients pour l'ensemble des agences qui forment le réseau et pour des catégories sélectionnées parmi elles. Il s'agit d'agences rurales, centrales et de proximité, identifiées suite à l'analyse typologique qu'on a présentée.

Tableau 3. - Importance des critères de choix spatial par catégories d'agences bancaires exprimés par les coefficients de régression des modèles MCI

A = Accessibilité à pied; B = Accessibilité en voiture; C = Accessibilité stationnement; D = Aspect visuel comparé à la conc.; E = Distance; F = Effectif total; G = Emplacement comparé à la conc.; H = Encours employé; I = Environnement Commercial; J = Produit net bancaire; K = Proximité des habitations; L = Total produits; M = Visibilité du GAB (guichet automatique); N = Visibilité Enseigne; O = Visibilité Façade; P = Visibilité Repérabilité; * = variable rejetée car non significative

L'importance des variables marketing varie d'un type d'agence à un autre.

Les agences de proximité deviennent plus attirantes avec l'effectif total, l'encours employé, l'accessibilité en voiture et la visibilité repérabilité. Le nombre total de produits, la visibilité de l'enseigne et l'environnement commercial semblent avoir une légère influence négative sur l'attraction de clients de proximité.

Pour les agences centrales on n'apprécie pas l'accessibilité à pied, par contre une bonne accessibilité stationnement est importante. Elles ne sont pas cherchées pour la totalité des produits. Leur effectif total et l'emplacement

comparé à la concurrence comptent. Par contre l'aspect visuel comparé à la concurrence, la visibilité de l'enseigne et l'environnement commercial semblent avoir un léger impact négatif. L'encours employé et la visibilité du GAB ont une influence favorable.

Pour les agences rurales, l'accessibilité stationnement est même plus importante que la distance, l'encours employé compte aussi et l'effectif total a un effet inverse.

Discussion reserve

Cout du calibrage

Les paramètres des indices d'attractivité et les coefficients d'élasticité par rapport à la distance utilisés dans le calcul de "polygones gravitaires" nécessitent le calibrage de modèles de choix spatial. Ce calibrage est en général coûteux, parce qu'il exige des enquêtes qui couvrent bien le terrain ou des bases de données exhaustives pour un certain territoire. Il n'est pas possible de les recalibrer à chaque changement de l'environnement concurrentiel, même si cela était nécessaire compte tenu d'une notoire non stationnarité et non transférabilité de ces modèles. La gestion quotidienne d'un territoire commercial à l'aide des "polygones gravitaires" permet d'indiquer à quel moment un recalibrage s'impose. Ce recalibrage peut être substitué par un "reparamétrage" subjectif des indices d'attractivité (vérifiable géométriquement).

Résumé des contributions

Ce papier propose une formulation probabiliste de la limite d'attraction entre deux unités de distribution voisines qui intègre les modèles de choix spatial. Cette limite d'attraction est ensuite intégrée dans la méthode des polygones gravitaires pour obtenir une partition territoriale du marché sensible à l'attractivité, entre les points de vente d'un réseau de distribution.

Des modèles de choix spatial de type MCI sont ajustés en fonction du comportement spatial de clients, des distances à parcourir et des mesure d'attractivité des enseignes. Une grande matrice mémorise les flux de déplacement entre les localisations des clients et les emplacements de points de ventes, qui résument le comportement spatial.

La comparaison des performances entre des modèles de choix spatiales avec et sans mesures d'attractivité permettent d'isoler de manière globale un comportement spatiale déviant de l'hypothèse du centre le plus proche.

La comparaison des partitions avec et sans prise en compte des mesures d'attractivité aident à mettre en évidence aussi localement les comportements déviants du centre le plus proche.